



EFW

PTO/SB/21 (02-04) (AW 02/2004)

Approved for use through 7/31/2006. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b> <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>	Application Number	10/799,315
	Filing Date	March 12, 2004
	First Named Inventor	M. Pascal Turquis
	Art Unit	3748
	Examiner Name	To Be Assigned
Total Number of Pages in This Submission 29	Attorney Docket No.	GRY-122US

ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached  <input type="checkbox"/> Amendment/Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/Declaration(s)  <input type="checkbox"/> Extension of Time Request  <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request  <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)  <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/ Incomplete Application  <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation, Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input checked="" type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below): Claim to Right of Priority
<b>Remarks:</b>		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY OR AGENT			
Firm or Individual Name	Kenneth N. Nigon	Registration No. (Attorney/Agent)	31,549
Signature			
Date	June 24, 2004		

CERTIFICATE OF TRANSMISSION / MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on this date:			
Typed or printed name	Tonya M. Berger		
Signature		Date	June 24, 2004

This collection of information is required by 37 CFR 1.15. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Office, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, ALEXANDRIA, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

GRY-122US

PATENT



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Appln. No: 10/799,315  
Applicant: M. Pascal Turquis  
Filed: March 12, 2004  
Title: PROCESS FOR CONTROLLING THE VALVES OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE  
TC/A.U.: 3748  
Examiner: To Be Assigned  
Docket No.: GRY-122US

**CLAIM TO RIGHT OF PRIORITY**

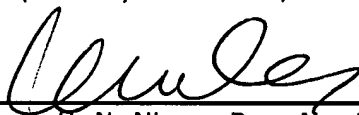
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicant hereby claim the benefit of prior French Patent Application No. 03 03048, filed March 12, 2003.

A certified copy of the above-referenced application is enclosed.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Kenneth N. Nigon, Reg. No. 31,549  
Attorney(s) for Applicant(s)

Enclosure: Certified Copy of French Patent Application No. 03 03048

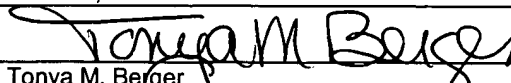
Dated: June 24, 2004

P.O. Box 980  
Valley Forge, PA 19482-0980  
(610) 407-0700

The Commissioner for Patents is hereby authorized to charge payment to Deposit Account No. 18-0350 of any fees associated with this communication.

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, with sufficient postage, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on:

June 24, 2004

  
\_\_\_\_\_  
Tonya M. Berger

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 01 AVR. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## BREVET D'INVENTION

26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES <b>12 MARS 2003</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL <b>03 03048</b> DÉPARTEMENT DE DÉPÔT DATE DE DÉPÔT <b>12 MARS 2003</b>	Albert GRYNWALD 127, rue du Faubourg Poissonnière 75009 PARIS France
Vos références pour ce dossier: B10990	

<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>			
Demande de brevet			
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>			
		PROCÉDE DE COMMANDE DES SOUPAPES D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE	
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>		Pays ou organisation	Date N°
<b>4-1 DEMANDEUR</b>			
Nom		PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA	
Rue		Route de Gisy	
Code postal et ville		78140 VELIZY-VILLACOUBLAY	
Pays		France	
Nationalité		France	
Forme juridique		Société anonyme	
N° SIREN		542 065 479	
Code APE-NAF		341Z	
<b>5A MANDATAIRE</b>			
Nom		GRYNWALD	
Prénom		Albert	
Qualité		CPI: 95-1001	
Cabinet ou Société		Cabinet GRYNWALD	
Rue		127, rue du Faubourg Poissonnière	
Code postal et ville		75009 PARIS	
N° de téléphone		01 53 32 77 35	
N° de télécopie		01 53 77 32 94	
Courrier électronique		cabinet.grynwald@wanadoo.fr	
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>		Fichier électronique	Pages Détails
Description	b10990 depot.pdf	15	
Revendications	b10990 depot.pdf	4	16
Dessins	b10990 dessins depot.pdf	4	7 fig., 1 ex.
Abrégé	b10990 depot.pdf	1	

Listage des sequences, PDF	
Rapport de recherche	
Chèque	
<b>7 RAPPORT DE RECHERCHE</b>	
Etablissement immédiat	
<b>8 REDEVANCES JOINTES</b>	Devise Taux Quantité Montant à payer
Total à acquitter	EURO 0.00
<b>9 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b>	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.





PROCEDE DE COMMANDE DES SOUPAPES D'UN MOTEUR A COMBUSTION  
INTERNE

L'invention concerne un procédé de commande des soupapes d'un moteur à combustion interne possédant au moins deux soupapes d'admission par cylindre. Elle concerne également un système permettant de mettre en œuvre le procédé de  
5 l'invention.

L'invention est applicable en particulier aux moteurs à 16 soupapes.

La réduction de la consommation en carburant des véhicules est un enjeu majeur auquel est confrontée l'industrie  
10 automobile.

Un des moyens de réduire cette consommation et/ou d'améliorer de façon significative l'agrément de conduite d'un véhicule équipé d'un moteur est d'augmenter le couple du moteur à bas régime, dans la zone la plus utilisée par le conducteur.  
15 Cette amélioration permet, pour une prestation équivalente, d'augmenter les rapports de démultiplication du véhicule, et par un effet induit de modification du point de fonctionnement, de réduire la consommation du véhicule.

Le couple d'un moteur est directement lié à la  
20 quantité d'air qu'il est possible de faire entrer dans les cylindres. Le remplissage, ou rendement volumétrique, d'un

moteur caractérise sa capacité à admettre de l'air dans ses cylindres, compte tenu de conditions amont données (en pression, température et hygrométrie de l'air comburant). Pour les moteurs atmosphériques, les conditions amont dépendent principalement de l'atmosphère.

Le remplissage est défini comme le rapport de la masse d'air admise dans les cylindres à chaque cycle du moteur sur la masse du même volume d'air (la cylindrée du moteur) dans les conditions amont.

Le remplissage d'un moteur n'est pas constant sur toute la plage de régime. Certains phénomènes acoustiques du système composé des colonnes d'air depuis le plénum du répartiteur d'admission jusqu'aux soupapes, et du volume d'air des cylindres permettent d'améliorer ce remplissage à certains régimes.

Au régime de résonance de ce système, il est possible d'enfermer dans le cylindre une pression supérieure à la pression atmosphérique et de bénéficier ainsi d'une suralimentation naturelle. Ce phénomène est appelé effet Kadenacy, et correspond à la mise œuvre d'un accord de Helmholtz, par analogie avec un résonateur de Helmholtz ou un système masse-ressort. Aux régimes où l'accord de Helmholtz intervient, le remplissage élevé permet au moteur de délivrer un niveau important de couple. La fréquence propre théorique de résonance de Helmholtz  $f$  est définie par la formule suivante :

$$f = \frac{c}{2p} \sqrt{\frac{S}{LV}}$$

dans laquelle :

-  $c$  est la vitesse du son dans le milieu contenu dans le circuit d'admission,

-  $S$  est la section moyenne d'un conduit d'admission (depuis le plénum du répartiteur d'admission jusqu'aux soupapes),

-  $L$  est la longueur d'un conduit d'admission,

-  $V$  est la demi-cylindrée plus le volume mort d'un

cylindre.

A une géométrie de conduits d'admission et une cylindrée données correspond donc une fréquence propre théorique de résonance de Helmholtz unique.

5 Le régime théorique d'accord de Helmholtz N est donné par la formule :

$$N = 30 * f * l / 180$$

où:

10 -f est la fréquence propre théorique de résonance de Helmholtz,

-l est la largeur de la loi d'admission qui est le nombre de degrés vilebrequin pendant lesquels les soupapes d'admission sont levées de plus de 1mm.

15 Par ailleurs, il est possible d'augmenter le remplissage en air d'un moteur profitant d'un accord acoustique, dit de quart d'onde, dans le système composé des tubes primaires du répartiteur d'admission. Lors de la fermeture de la soupapes d'admission, l'arrêt brutal du mouvement rentrant de la colonne d'air présente dans le tube primaire associé à cette soupape,  
20 engendre une onde de surpression qui se propage vers l'entrée du tube primaire. Cette onde se réfléchit alors en changeant de signe (onde de dépression) car l'extrémité du tube primaire est ouverte sur un volume important : le «plenum» du répartiteur. Lorsque l'onde de dépression parvient au niveau de la soupape  
25 fermée elle se réfléchit sans changer de signe. Elle atteint à nouveau l'extrémité ouverte des tubes primaires et se réfléchit alors en onde de surpression.

En ajustant l'angle d'ouverture de la soupape d'admission, on peut bénéficier de cette onde de surpression  
30 pour augmenter le débit d'air rentrant en début d'admission et, ainsi, améliorer le remplissage.

La vitesse de propagation des ondes dans les conduits primaires étant conventionnellement notée C0, le temps de propagation d'une onde d'une extrémité à une autre d'un tube  
35 primaire de longueur l<sub>1</sub> est :  $t = C0 / l_1$ . Compte tenu du

changement de signe de l'onde lors de sa réflexion dans le plenum, celle-ci doit faire un nombre pair d'aller-retour dans le même conduit pour générer une surpression au niveau de la soupape. Si l'ouverture suivante de la soupape se produit au  
5 bout d'un temps multiple de  $4 \cdot C_0 / l_1$ , on bénéficiera de l'effet positif de l'onde acoustique à l'ouverture de la soupape admission.

En pratique, l'optimisation de ces effets acoustiques par le dimensionnement du système d'admission et le calage des  
10 lois d'ouverture des soupapes d'admission permettent généralement de bénéficier de ces effets dans une zone de régime limitée. Il en découle que lorsque l'on souhaite augmenter le remplissage, et donc le couple, à bas régime, il est en général nécessaire de modifier lesdits dimensionnements et calage, et  
15 cette modification se traduit par une dégradation des performances du moteur à haut régime.

Dans le cas des moteurs à 4 temps à essence conventionnels, l'ouverture et la fermeture des soupapes d'admission sont habituellement réalisées par un système  
20 mécanique qui conduit à une relation fixe entre la levée de soupapes et l'angle de rotation du moteur quel que soit le régime ou la charge du moteur. Ces moteurs sont qualifiés de moteurs à calage fixe d'arbres à cames.

Cependant, des systèmes de distribution variable sont  
25 en cours de développement, en particulier pour les moteurs 4 temps à essence.

Ainsi, plusieurs types de systèmes connus permettent de résoudre partiellement le problème mentionné ci-dessus :

- Les systèmes à acoustique variable comportent un  
30 dispositif mécanique permettant de faire varier la longueur des conduits d'admission et de faire varier ainsi la zone de régime bénéficiant d'un accord acoustique.

- Les systèmes à déphaseurs d'arbres à cames (VVT ou VTC) permettent une variation du calage du diagramme de levée  
35 des soupapes d'admission par rapport à la référence angulaire de

rotation du moteur sans modification du diagramme de levée. La variation du calage peut être discrète ou continue.

- Les systèmes à distribution variable mécanique (« Valvetronic ») qui permettent de faire varier l'instant d'ouverture et la durée d'ouverture de manière identique pour toutes les soupapes d'admission.

Ces systèmes présentent l'inconvénient de nécessiter des arrangements ou des réglages mécaniques qui ne donnent pas entière satisfaction.

L'invention a donc pour but de fournir un système aisé à mettre en œuvre et permettant d'améliorer notablement le remplissage en air des cylindres d'un moteur à combustion interne. Elle est particulièrement applicable dans les moteurs à combustion interne à essence atmosphérique équipés de systèmes de distribution variable commandant de manière indépendante les soupapes d'admission de chaque cylindre.

L'invention concerne donc un procédé de commande des soupapes d'admission d'un moteur à combustion interne comprenant au moins une première et une deuxième soupape par cylindre, chaque soupape permettant d'obturer ou d'ouvrir respectivement un premier et un deuxième conduit d'admission du cylindre et étant commandée cycliquement en ouverture et en fermeture. Lors de la fermeture des soupapes d'admission d'un cylindre, le procédé prévoit les étapes suivantes :

une première étape de fermeture de la première soupape,

puis une deuxième étape de fermeture de la deuxième soupape, le temps T séparant la fermeture de la première soupape de la fermeture de la deuxième soupape étant tel qu'il permet la propagation, vers la deuxième soupape, d'au moins une surpression créée, dans le premier conduit, par la fermeture de la première soupape.

Ainsi, contrairement aux moteurs connus à deux soupapes, on prévoit un décalage sensible entre les instants de fermeture des soupapes.

Le temps T est au moins équivalent au temps nécessaire pour qu'une onde acoustique parcoure le chemin séparant la première soupape de la deuxième soupape en utilisant les conduits d'admission.

5 Ce temps T a sensiblement pour valeur :

$$T = (k * 4 * L1 + L1 + L_{int} + L2) / C0 \pm \lambda L1 / C0$$

formule dans laquelle:

k est un nombre entier, de préférence compris entre 1 et 3,

10 L1 est la longueur du premier conduit d'admission,

L2 est la longueur du deuxième conduit d'admission,

L<sub>int</sub> est la distance séparant les entrées des deux conduits d'admission opposées aux soupapes,

15 C0 est la vitesse du son dans le milieu contenu dans les conduits,

λ est un nombre compris entre 0 et 1, de préférence égal à zéro.

La fermeture de la première soupape est commandée au voisinage de la mi-course du piston après le point mort haut (PMH) et les ouvertures des soupapes d'admission sont commandées  
20 sensiblement aux mêmes instants. De plus, préférentiellement, les ouvertures des soupapes d'admission sont déclenchées sensiblement au point mort haut (PMH) du fonctionnement du moteur.

25 L'invention concerne également un système de commande des soupapes d'admission d'un moteur à combustion interne mettant en œuvre le procédé selon l'invention. Ce système s'applique à un moteur comprenant au moins une première et une deuxième soupapes par cylindre, chaque soupape étant commandée  
30 cycliquement par un dispositif d'actionnement pour obturer ou ouvrir respectivement un premier et un deuxième conduits d'admission du cylindre. Une unité centrale de commande permet de commander les dispositifs d'actionnement, de façon à commander la fermeture de la première soupape, puis un temps T  
35 plus tard, la fermeture de la deuxième soupape. Ce temps T est

au moins équivalent au temps nécessaire pour qu'une onde acoustique parcoure le chemin séparant la première soupape de la deuxième soupape en utilisant les conduits d'admission. Ce temps T pourra avoir pour valeur :

$$5 \quad T = (k * 4 * L1 + L1 + Lint + L2)/C0 \quad \pm \lambda L1/C0$$

Formule dans laquelle:

k est un nombre entier, de préférence compris entre 1 et 3,

L1 est la longueur du premier conduit d'admission,

10 L2 est la longueur du deuxième conduit d'admission,

Lint est la distance séparant les entrées des deux conduits d'admission opposées aux soupapes,

C0 est la vitesse du son dans le milieu contenu dans lesdits conduits,

15  $\lambda$  est un nombre compris entre 0 et 1, de préférence égal à zéro.

Selon une forme de réalisation de l'invention, l'unité centrale commande la fermeture de la première soupape au voisinage de la mi-course du piston après le point mort haut. De plus, elle commande les dispositifs d'actionnement de façon à obtenir les ouvertures des soupapes sensiblement aux mêmes instants. Ces ouvertures seront prévues sensiblement au point mort haut (PMH) du fonctionnement du moteur.

25 Egalement, selon une forme de réalisation de l'invention, les dispositifs d'actionnement seront des dispositifs d'actionnement électromagnétiques.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement dans la description qui va suivre et dans les figures annexées qui représentent :

30 - La figure 1, un schéma de principe d'un moteur permettant d'illustrer l'explication du procédé selon l'invention,

- la figure 2, un organigramme simplifié de fonctionnement du procédé selon l'invention,

35 - la figure 3, différentes phases de commande de

l'admission d'un moteur selon l'invention,

- la figure 4, un organigramme plus détaillé de fonctionnement du procédé selon l'invention,

- la figure 5, des courbes de fonctionnement d'un  
5 moteur selon l'invention,

- la figure 6, des courbes de fonctionnement d'un moteur, et

- la figure 7, un exemple de système permettant de mettre en œuvre le procédé selon l'invention.

10 On décrit ci-après un procédé de commande des soupapes d'admission d'un moteur à combustion interne selon l'invention.

L'invention va être décrite en application à un moteur 4 temps à combustion interne à essence atmosphérique équipé d'un système de distribution variable.

15 Le carburant est injecté dans chaque cylindre ou dans les conduits d'admission par l'intermédiaire d'un système d'alimentation en carburant sous pression. De plus, le moteur comporte au moins deux soupapes d'admission par cylindre. Enfin, l'air est réparti entre les cylindres par un système d'admission  
20 et chaque soupape de chaque cylindre est alimentée en air par un conduit indépendant au moins sur une partie aboutissant au siège de la soupape.

Il est à noter que l'alimentation en carburant peut être effectuée par l'un et/ou l'autre des deux conduits.

25 Par ailleurs, les commandes de déplacements des soupapes d'admission d'un même cylindre peuvent être réalisées de façon indépendantes les unes des autres et permettent un réglage des instants d'ouvertures des soupapes et des durées d'ouvertures.

30 La figure 1 représente de façon schématique un moteur à combustion interne auquel s'applique l'invention. On trouve sur cette figure le moteur M proprement dit comportant quatre cylindres CC1, CC2, CC3 et CC4. Chaque cylindre est alimenté en air par des conduits d'admission tels que C1 et C2 pour le  
35 cylindre CC1. Chaque conduit d'admission est connecté d'un côté



à un répartiteur d'admission RAD et d'un autre côté à un cylindre du moteur qu'il alimente. Chaque conduit d'admission se termine, du côté du cylindre, par une soupape, telle que S1 pour le conduit d'admission C1 et S2 pour le conduit d'admission C2, et qui permet, selon qu'elle est ouverte ou fermée, d'alimenter ou non en air le cylindre.

On va décrire, à l'aide de la figure 2, la commande des soupapes d'admission S1 et S2 du cylindre CC1 et donc l'alimentation en air de ce cylindre.

Pour la compréhension des figures, les soupapes fermées sont représentées noircies sur les figures, tandis que les soupapes ouvertes sont représentées sous forme claire.

Dans une première phase notée ph1 les deux soupapes S1 et S2 sont ouvertes comme cela est représenté sur les diagrammes des temps représentés en bas de la figure 2.

Au cours de la phase ph2, ou avant cette phase, la soupape S1 est fermée. Il se produit alors une onde de pression à la fermeture de cette soupape et plus la vitesse des gaz d'admission est élevée au moment de la fermeture, plus la surpression générée est élevée. La surpression est donc maximum lorsqu'on ferme la soupape au voisinage de la mi-course du piston (90° après le point mort haut).

La surpression produite se propage dans le conduit C1 en sens inverse de l'alimentation normale, c'est-à-dire vers le répartiteur d'admission RAD.

En phase ph3, la surpression arrive à l'extrémité du conduit d'admission C1 qui se trouve du côté du répartiteur d'admission. Cette surpression se propage pour une partie dans le répartiteur d'admission, et donc vers le conduit d'admission C2 de la soupape S2 situé à proximité immédiate du conduit d'admission C1, et est réfléchi, pour une autre partie, en changeant de signe, dans le conduit d'admission C1 vers la soupape S1.

En phase ph4, il se produit donc, dans le conduit d'admission C1, une dépression représentée par une flèche en

trait interrompu et qui se dirige vers la soupape S1. Dans le conduit d'admission C2, il se produit une surpression représentée par une flèche en trait continu et qui se dirige vers la soupape S2.

5           En phase ph5, l'onde de dépression, se propageant dans le conduit d'admission C1, arrive sur la soupape S1 qui est fermée. Cette onde de dépression se réfléchit alors dans le conduit d'admission C1 en sens inverse. Pendant ce temps, dans le conduit d'admission C2 l'onde de surpression provoque un  
10 afflux supplémentaire d'air dans le cylindre CC1 par la soupape S2 qui est ouverte.

A l'issue de la phase ph5, la soupape S2 est fermée comme représenté sur le diagramme des temps apparaissant en bas de la figure 2.

15           On se trouve donc en phase ph6 où les deux soupapes S1 et S2 sont fermées.

La figure 3 représente la commande des soupapes d'admission S1 et S2 dans le cadre d'un cycle de fonctionnement d'un moteur. Durant la phase d'échappement les soupapes S1 et S2  
20 sont évidemment fermées. Durant la phase d'admission, les soupapes S1 et S2 sont ouvertes à partir du PMH (point mort haut). La soupape d'admission S1 est ensuite fermée. Comme indiqué précédemment, cette fermeture est réalisée de préférence sensiblement à mi-course de la phase de l'admission. Ensuite, la  
25 soupape S2 est fermée après le PMB (point mort bas) et de toutes façons après un temps T permettant à l'onde de surpression créée par la fermeture de la soupape S1 d'atteindre la soupape S2. Dans le cas du fonctionnement de la figure 2, le temps T correspond au moins au temps mis par l'onde de surpression  
30 pour : parcourir le conduit d'admission C1, atteindre l'entrée du conduit d'admission C2, et parcourir le conduit d'admission C2. Si C0 est la vitesse du son dans le milieu contenu dans les conduits d'admission et dans le répartiteur d'admission, ce temps T est donc :

35           
$$T = (L1 + L_{int} + L2)/C0$$

En général, contrairement à ce qui a été décrit avec la figure 2, les ondes feront plus qu'un aller et retour entre la fermeture de la soupape S1 et la fermeture de la soupape S2. La figure 4 représente, par exemple, un tel processus. On  
5 retrouve dans ce processus, les phases ph1 à ph5 de la figure 2. Par contre, après la phase ph5, la soupape S2 n'est pas fermée. Au cours de la phase suivante, notée ph6bis sur la figure 4, et au cours des phases suivantes, le processus continue. L'onde de  
10 dépression réfléchiée par la soupape S1 (au cours de la phase ph5) est transmise pour une partie dans le répartiteur d'admission vers le conduit d'admission C2 et est réfléchiée en changeant de signe vers la soupape S1.

Au cours de la phase ph7, une surpression est transmise vers la soupape S1 et une dépression vers la soupape  
15 S2.

En phase ph8, l'onde de surpression se réfléchit sans changement de signe sur la soupape S1 qui est fermée. L'onde de dépression pénètre dans le cylindre par le siège de la soupape S2 et provoque une diminution temporaire de débit d'air dans le  
20 cylindre.

En phase ph9 l'onde de surpression qui arrive de la soupape S1, se propage pour une partie dans le répartiteur d'admission vers le conduit d'admission C2 et se réfléchit, pour une autre partie, en changeant de signe, vers la soupape S1.

25 Dans ces conditions, en phase ph10, une onde de dépression se propage dans le conduit d'admission C1 vers la soupape S1 et une onde de surpression se propage dans le conduit d'admission C2 vers la soupape S2.

En phase ph11, l'onde de dépression se réfléchit sur  
30 la soupape fermée S1 et l'onde de surpression pénètre dans le cylindre par le siège de soupape S2 provoquant une augmentation du débit d'air dans le cylindre. On se retrouve donc dans la même situation que dans la phase ph5 de la figure 2.

On comprend ainsi que le processus pourrait encore  
35 continuer. Mais à ce stade de fonctionnement le parcours de

l'onde de surpression qui pénètre dans le cylindre en phase ph11  
a parcouru un trajet de longueur :

$$5L1 + L_{int} + L2$$

Une surpression suivante parcourrait un trajet de  
5 longueur :

$$9L1 + L_{int} + L2$$

Dans ces conditions, le temps que l'on doit prévoir  
entre la fermeture de la soupape S1 et la soupape S2 doit être  
sensiblement égal à :

$$10 \quad T = (4kL1 + L1 + L_{int} + L2)/C0$$

où k est un nombre entier.

En ce qui concerne les ondes de dépression, on  
constate qu'elles arrivent dans le cylindre par la soupape S2 au  
bout d'un temps, après la fermeture de la soupape S1, de

$$15 \quad (4kL1 + 3L1 + L_{int} + L2)/C0$$

Le temps qui sépare une onde de surpression d'une onde  
de dépression est donc de  $2L1/C0$ . La zone bénéfique où la  
surpression est maximale dans le cylindre se situe donc autour  
du maximum de surpression et a pour durée  $\pm L1/C0$  par rapport à  
20 ce maximum.

On aura donc intérêt, par exemple, à fermer la soupape  
S2 à un temps :

$$T2 = (4kL1 + L1 + L_{int} + L2)/C0.$$

Le diagramme de la figure 5 représente Le  
25 fonctionnement d'un cylindre d'un moteur commandé avec le  
procédé selon l'invention. Sur ce diagramme, on a porté en  
ordonnées la levée de soupape en mm.

Ce type de diagramme peut être utilisé de préférence à  
bas et moyen régimes. Il prévoit :

- 30 - une fermeture de la soupape S1 aux environs de la  
mi-course du piston,
- une fermeture de la soupape S2 après le PMB  
admission, lorsque la surpression a pénétré dans le cylindre,
- un temps entre la fermeture de la soupape  
35 d'admission S1 et la fermeture de la soupape d'admission S2 de

$(k*4*L1+L1+Lint+L2)/C0 \pm \lambda L1/C0$  ( $\lambda$  compris entre 0 et 1), afin de bénéficier de la suppression engendrée par la première fermeture.

La figure 7 représente un système permettant de mettre en œuvre le procédé de l'invention.

Cette figure est un schéma de principe d'un cylindre de moteur CC avec son piston P et deux soupapes d'admission S1 et S2. Les soupapes d'échappement n'ont pas été représentées sur cette figure.

Des conduits d'admission C1 et C2 aboutissent sur la partie supérieure du cylindre et permettent de relier un répartiteur d'admission RAD au cylindre CC. Les soupapes S1 et S2 permettent d'obturer ces conduits ou permettent la communication entre les conduits et le cylindre.

Les soupapes S1 et S2 sont solidaires de tiges de commande T1 et T2. Dans l'exemple de la figure 7, ces tiges sont commandées par des dispositifs d'actionnement électromagnétiques ou électromécaniques EM1 et EM2.

L'alimentation en courant électrique des électroaimants de ces dispositifs d'actionnement est commandée par une unité centrale de commande UC.

L'unité centrale de commande UC gère donc le fonctionnement des soupapes. En fonction de la position du piston, l'unité centrale de commande provoque la fermeture de la soupape S1 après que le piston a passé le PMH (point mort haut). Comme décrit précédemment, il commande ensuite la fermeture de la soupape S2 sensiblement au bout d'un temps

$$T = (k*4*L1+L1+Lint+L2)/C0$$

Plus précisément, on pourra prévoir un temps:

$$T = (k*4*L1+L1+Lint+L2)/C0 \pm \lambda L1/C0.$$

Dans l'exemple de réalisation qu'on vient de décrire, on a considéré une commande électromagnétique ou électromécanique des soupapes. Mais sans sortir du cadre l'invention, cette commande pourrait être d'une autre nature. Notamment, on pourrait prévoir :

une distribution à arbre à cames et un système additionnel (hydraulique, électromagnétique...) permettant d'ouvrir et fermer les conduits d'admission au cours de la phase d'admission,

- 5           - des soupapes d'admission pilotées, sans arbres à cames, par exemple par un mécanisme électrohydraulique ou un mécanisme électromécanique.

Dans ce qui précède, on a décrit le fonctionnement de l'invention en application à un cylindre d'un moteur à combustion interne. Il est clair que le fonctionnement appliqué  
10 aux autres cylindres est le même. Plus précisément on prévoira que toutes les soupapes S1 des différents cylindres, d'une part, et toutes les soupapes S2, d'autre part, fonctionnent en même temps.

15           On voit donc que l'invention concerne une stratégie d'admission de l'air dans les cylindres permettant d'étendre aux faibles régimes la plage de fonctionnement d'un moteur où l'on bénéficie des gains en remplissage liés à l'accord de type quart d'onde, sans changement du dimensionnement du répartiteur  
20 d'admission, et donc sans dégradation à haut régime.

Le principe est de générer, pendant la phase d'admission, une onde de pression avec l'une des soupapes, qui va permettre d'obtenir une surpression au niveau de l'autre soupape, juste avant la fermeture de celle-ci.

25           De plus le système de l'invention permet d'obtenir une meilleure préparation du mélange (homogénéisation air-essence) en créant tout d'abord un mouvement d'air symétrique des deux conduits d'admission du cylindre, puis en modifiant fortement le type d'écoulement au moment de la fermeture de la première  
30 soupape S1, générant ainsi un brassage des gaz admis dans le cylindre.

A titre d'exemple, le diagramme de la figure 6 illustre les gains en couple à bas régime apportés par le système de l'invention pour un moteur 4 cylindres de 2 litres.  
35 La courbe 10 correspond au couple obtenu lorsque les soupapes S1

et S2 se ferment simultanément et la courbe 12 correspond à une commande des soupapes S1 et S2 selon l'invention. On observe une nette amélioration du couple à bas régime.

## REVENDECATIONS

1. Procédé de commande d'ouverture et de fermeture des soupapes d'admission d'un moteur à combustion interne comprenant au moins une première et une deuxième soupapes (S1 et S2) par cylindre (CC), chaque soupape permettant d'obturer ou d'ouvrir respectivement un premier et un deuxième conduits d'admission (C1, C2) du cylindre et étant commandée cycliquement en ouverture et en fermeture, caractérisé en ce qu'il comporte, lors de la fermeture des soupapes d'admission d'un cylindre, les étapes suivantes :

- une première étape de fermeture de la première soupape (S1),
- puis une deuxième étape de fermeture de la deuxième soupape (S2), le temps (T) séparant la fermeture de la première soupape (S1) de la fermeture de la deuxième soupape étant tel qu'il permet la propagation, vers la deuxième soupape (S2), d'au moins une surpression créée, dans le premier conduit (C1), par la fermeture de la première soupape (S1).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit temps (T) est au moins équivalent au temps nécessaire pour qu'une onde acoustique parcourt le chemin séparant la première soupape (S1) de la deuxième soupape (S2) en utilisant les conduits d'admission.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit temps (T) a sensiblement pour valeur :

$$T = (k * 4 * L1 + L1 + L_{int} + L2) / C0 \pm \lambda L1 / C0$$

formule dans laquelle:

- k est un nombre entier,
- L1 est la longueur du premier conduit d'admission (C1),
- L2 est la longueur du deuxième conduit d'admission (C2),
- L<sub>int</sub> est la distance séparant les entrées des deux conduits d'admission opposées aux soupapes,



- C0 est la vitesse du son dans le milieu contenu dans lesdits conduits, et

-  $\lambda$  est un nombre compris entre 0 et 1, de préférence égal à zéro.

5           4. Procédé de commande des soupapes d'admission d'un moteur à combustion interne selon la revendication 3, caractérisé en ce que k a pour valeur 1, 2 ou 3.

10           5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la fermeture de la première soupape (S1) est commandée au voisinage de la mi-course du piston après le point mort haut.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que les ouvertures des soupapes (S1 et S2) sont commandées sensiblement aux mêmes instants.

15           7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que les ouvertures des soupapes (S1 et S2) sont déclenchées sensiblement au point mort haut (PMH) du fonctionnement du moteur.

20           8. Système de commande d'ouverture et fermeture des soupapes d'admission d'un moteur à combustion interne comprenant au moins une première et une deuxième soupapes (S1 et S2) par cylindre (CC), chaque soupape étant commandée cycliquement par un dispositif d'actionnement (EM1, EM2) pour obturer ou ouvrir respectivement un premier et un deuxième conduits d'admission  
25 (C1, C2) du cylindre, caractérisé en ce qu'il comporte une unité centrale de commande (UC) permettant de commander les dispositifs d'actionnement (EM1, EM2), aux fermetures des soupapes, de façon à commander la fermeture de la première soupape (S1), puis un temps (T) plus tard, la fermeture de la  
30 deuxième soupape (S2).

9. Système selon la revendication 8 caractérisé en ce que le temps (T) est tel qu'il permet la propagation, vers la deuxième soupape (S2), d'au moins une surpression créée, dans le premier conduit (C1), par la fermeture de la première soupape  
35 (S1).

10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit temps (T) est au moins équivalent au temps nécessaire pour qu'une onde acoustique parcourt le chemin séparant la première soupape (S1) de la deuxième soupape (S2) en utilisant les conduits d'admission.

11. Système selon la revendication 8 ou 10, caractérisé en ce que ledit temps (T) a sensiblement pour valeur :

$$T = (k * 4 * L1 + L1 + L_{int} + L2)/C0 \pm \lambda L1/C0,$$

formule dans laquelle:

- k est un nombre entier,
- L1 est la longueur du premier conduit d'admission (C1),
- L2 est la longueur du deuxième conduit d'admission (C2),
- L<sub>int</sub> est la distance séparant les entrées des deux conduits d'admission opposées aux soupapes, et
- C0 est la vitesse du son dans le milieu contenu dans lesdits conduits, et
- $\lambda$  est un nombre compris entre 0 et 1, de préférence égal à zéro.

12. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce que k a pour valeur 1, 2 ou 3.

13. Système selon l'une des revendications 9 à 13, caractérisé en ce que l'unité de commande (UC) commande la fermeture de la première soupape (S1) au voisinage de la mi-course du piston après le point mort haut.

14. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'unité de commande (UC) commande les dispositifs d'actionnement (EM1, EM2) de façon à obtenir les ouvertures des soupapes (S1 et S2) sensiblement aux mêmes instants.

15. Système selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'unité de commande (UC) commande les dispositifs d'actionnement (EM1, EM2) de façon que les ouvertures des soupapes (S1 et S2) se produisent sensiblement au point mort haut (PMH) du fonctionnement du moteur.

16. Système selon l'une des revendications 8 à 15, caractérisé en ce que les dispositifs d'actionnement (EM1, EM2) sont des dispositifs d'actionnement électromagnétique ou électromécanique.

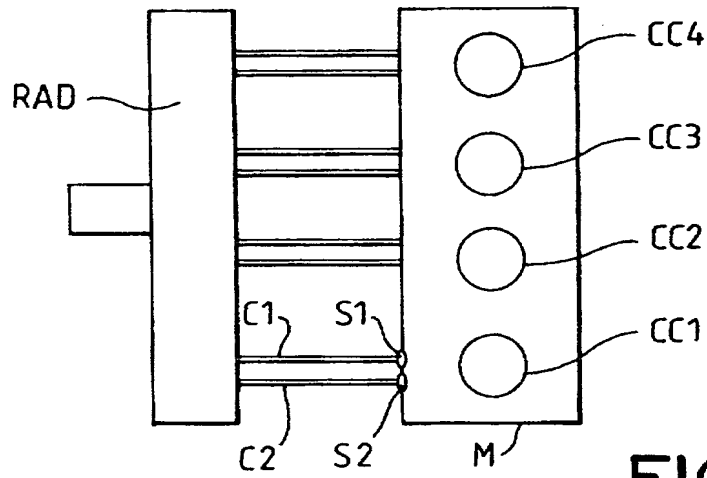


FIG.1

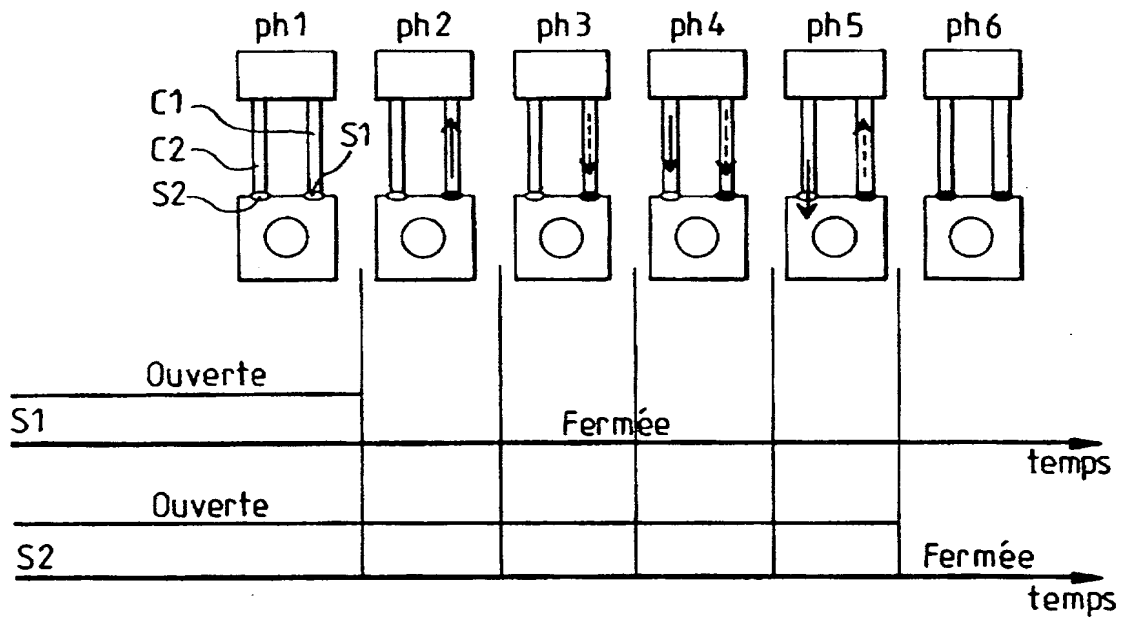


FIG.2

214

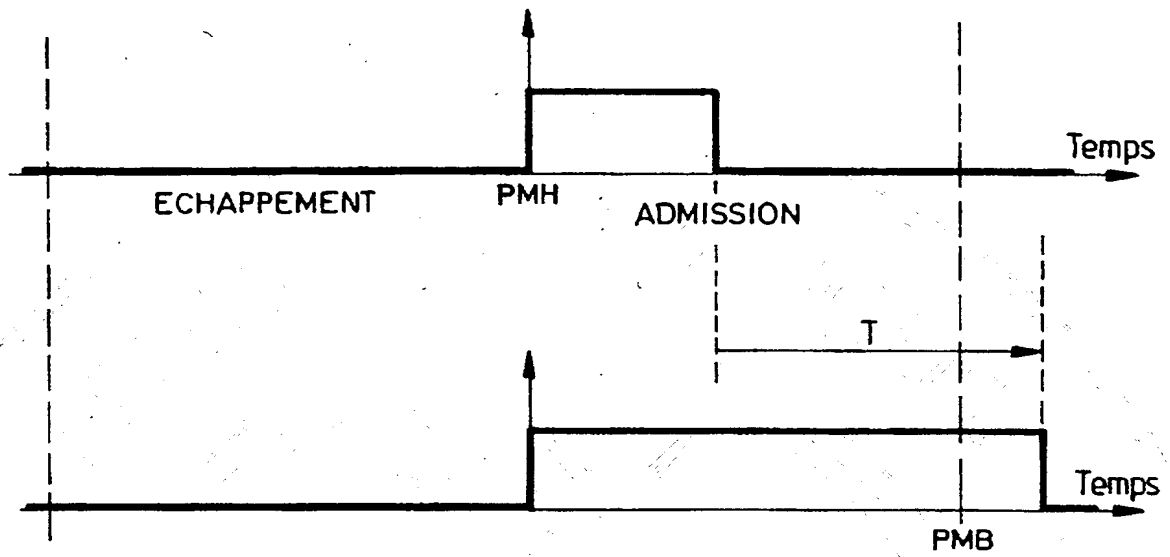


FIG.3

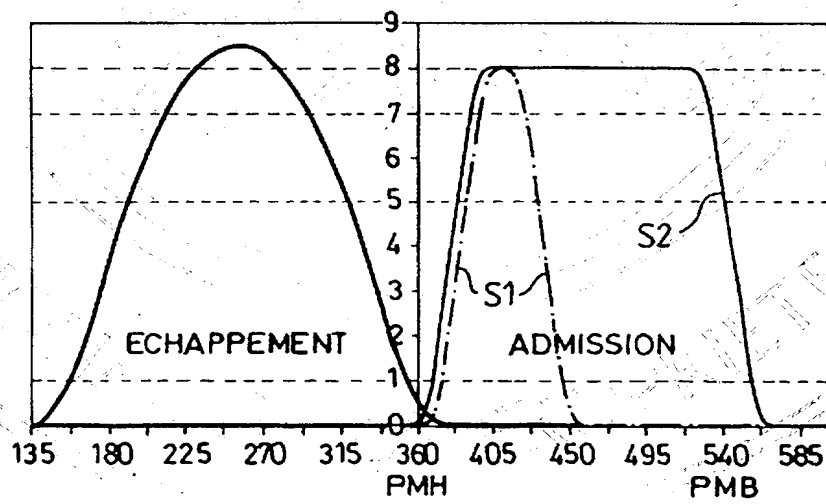


FIG.5

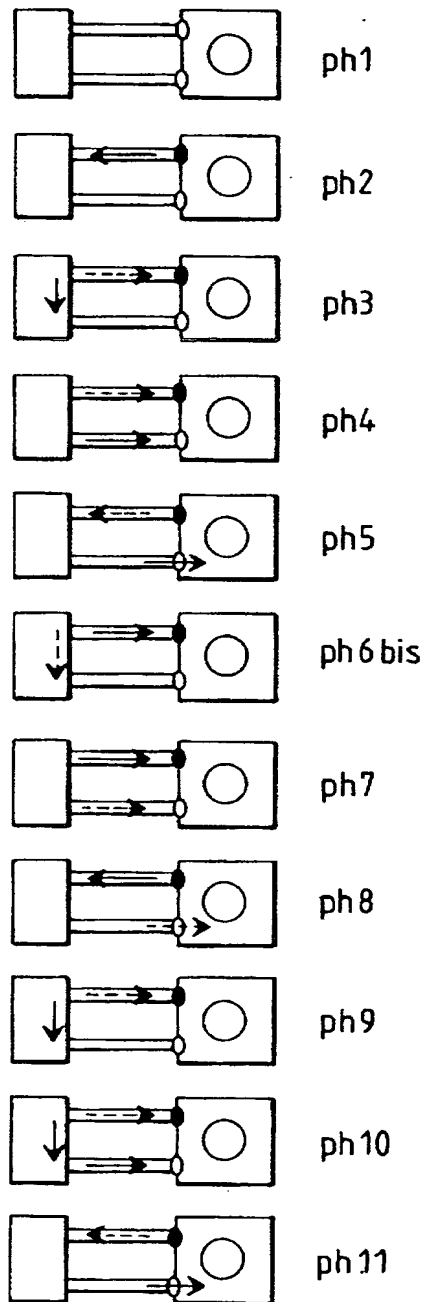


FIG.4

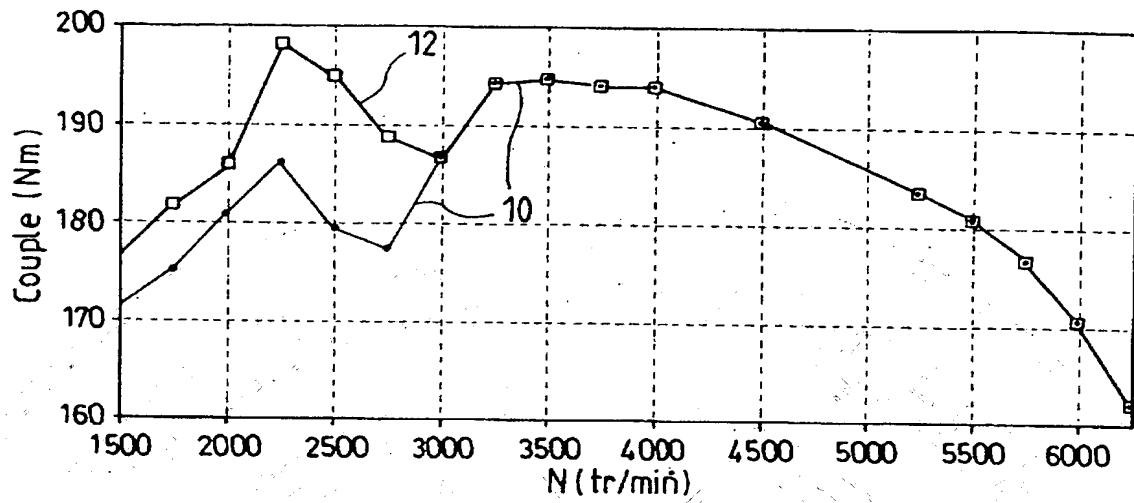


FIG.6

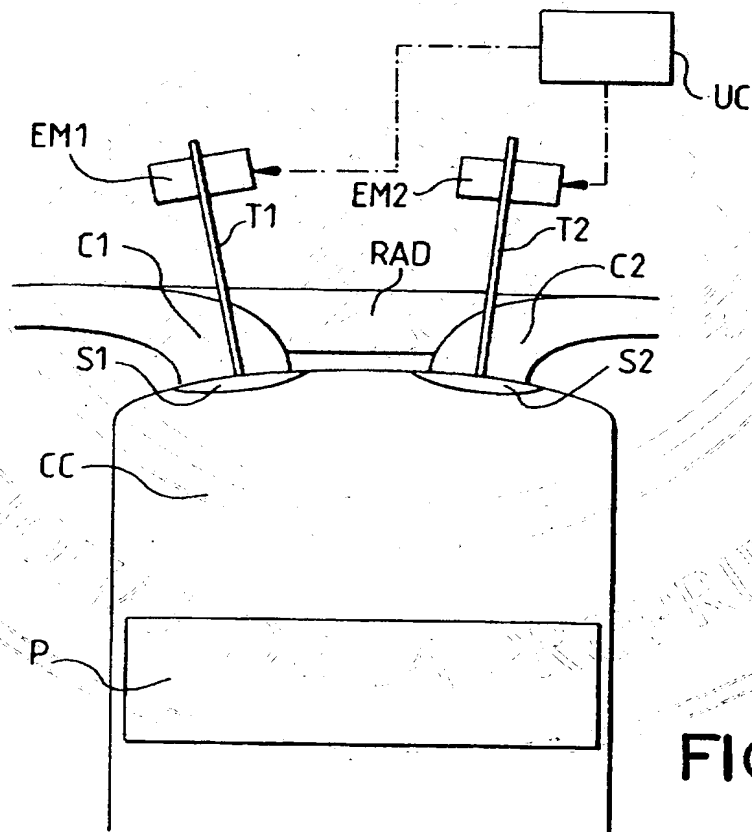


FIG.7

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235\*02

**DÉPARTEMENT DES BREVETS**

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		B10990	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		03 03048	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE DE COMMANDE DES SOUPAPES D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		TURQUIS	
Prénoms		Pascal	
Adresse	Rue	29 rue de la Bruyère	
	Code postal et ville	93800	EPINAY SUR SEINE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Albert GRYNWALD (CPI 95-1001)		